

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 18.06.01 – «Химическая технология» / 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий»

Инженерная школа природных ресурсов

Отделение Химической инженерии

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Моделирование процесса каталитического крекинга вакуумного дистиллята из смеси парафинистой Казахстанской и Западно-Сибирской нефти

УДК 665.644.2.033.22:519.876

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А6-51	Бурумбаева Галия Рашидовна		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОХИ ИШПР	Иванчина Эмилия Дмитриевна	Д.Т.Н., профессор		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор ОХИ ИШПР	Короткова Елена Ивановна	Д.Т.Н., профессор		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор ОХИ ИШПР	Ивашкина Елена Николаевна	Д.Т.Н., профессор		

Томск – 2020 г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

В масштабах централизованного планирования нефтегазовая промышленность Казахстана обязана сохранить и укрепить стратегическое значение для устойчивого экономического развития государства, а также заострить внимание на углубленной переработке сырья. В связи с этим нефтеперерабатывающие заводы Казахстана прошли модернизацию для обеспечения поставленных задач. Актуальной задачей данного направления является повышение выхода фракций жирного газа (пропан-пропиленовой и бутан-бутиленовой фракции) и фракции бензина процесса каталитического крекинга при изменении состава перерабатываемого сырья и селективности используемого катализатора. Решение данной задачи возможно путем моделирования технологии каталитического крекинга на основе кинетических, термодинамических и гидродинамических закономерностей реакторного процесса, с учетом активности и селективности катализатора, а также специфики перерабатываемого сырья.

Объектом исследования является процесс каталитического крекинга, входящий в комплекс глубокой переработки нефти.

Предметом исследования являются физико-химические закономерности процесса каталитического крекинга вакуумного дистиллята из смеси парафинистой Казахстанской и Западно-Сибирской нефти.

Цель работы заключается в повышении эффективности процесса каталитического крекинга вакуумного дистиллята из смеси парафинистой казахстанской и западно-сибирской нефти с применением математической модели.

Для достижения цели данного исследования поставлены следующие задачи:

1. Исследование процесса каталитического крекинга вакуумного дистиллята из тяжелой казахстанской и западно-сибирской нефти,

определение компонентного состава и физико-химических свойств состава сырья и нефтепродуктов, свойств катализатора до и после его работы.

2. Установление термодинамических закономерностей реакций каталитического крекинга с вовлечением тяжелых нефтяных фракций, содержащих сернистые соединения.

3. Создание математической модели процесса каталитического крекинга на базе термодинамических и кинетических закономерностей превращения тяжелых нефтяных фракций, с применением экспериментальных данных, определенных в промышленных и лабораторных условиях.

4. Определение оптимального технологического режима работы лифт-реактора для увеличения выхода газа олефинового ряда и бензина с установки каталитического крекинга при изменении состава сырья и активности катализатора.

Научная новизна

1. Установлены термодинамические закономерности реакций каталитического крекинга вакуумного дистиллята из тяжелой казахстанской и западно-сибирской нефти, положенные в основу формализованной схемы превращений углеводородов, учитывающей как превращения высокомолекулярных углеводородов, так и химические реакции серосодержащих веществ.

2. Установлены константы скоростей реакций, протекающих в процессе каталитического крекинга. С наибольшей скоростью протекают реакции переноса водорода и циклизации олефинов, крекинга высокомолекулярных парафинов, крекинга и деалкилирования нафтеновых углеводородов, а также конденсации ароматических углеводородов и коксообразования. С меньшими скоростями в процессе каталитического крекинга протекают реакции изомеризации парафиновых углеводородов и крекинга среднемолекулярных парафинов.

3. Определены закономерности изменения активности микросферического цеолитсодержащего катализатора в зависимости от скорости коксообразования, которые обеспечивают прогнозирование состава и выхода продуктов крекинга.

4. Установлены оптимальные условия процесса каталитического крекинга, обеспечивающие увеличение выхода ценных непредельных углеводородных газов и бензиновой фракции при переработке вакуумного дистиллята из тяжелой казахстанской и западно-сибирской нефти.

Положения выносимые на защиту

1. Кинетические закономерности превращения углеводородов вакуумного дистиллята из тяжелой казахстанской и западно-сибирской нефти в процессе каталитического крекинга.

2. Созданная математическая модель для прогнозирования и оптимизации процесса каталитического крекинга при изменении углеводородного состава сырья, активности катализатора и технологических параметров работы реактора.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении представлена актуальность выбранной темы диссертационной работы и определены цель и поставленные задачи.

В первой главе приводится литературный обзор современных работ в области совершенствования технологии каталитического крекинга.

Во второй главе описан объект исследования, а также используемые в работе методы.

В качестве объекта исследования выступает процесс каталитического крекинга. В качестве исходных данных при проведении исследований использованы экспериментальные данные с промышленной установки процесса каталитического крекинга ТОО «ПНХЗ» по технологическим режимам работы лифт-реактора крекинга, а также результаты лабораторных исследований по определению состава и свойств сырья и продуктов крекинга, свойств свежего и регенерированного катализатора крекинга. Основой выполнения исследований является стратегия системного анализа химико-технологических процессов и метод математического моделирования.

В третьей главе описан химизм процесса каталитического крекинга, с учетом химических превращений серосодержащих соединений и побочных реакций коксообразования.

При разработке математической модели составлена формализованная схема превращений высокомолекулярных углеводородов на основе литературных данных и результатов расчетов термодинамических закономерностей целевых и побочных реакций. Проведены расчеты термодинамических (энергия Гиббса, энтальпия) и кинетических (константы скорости) параметров реакций, протекающих в процессе каталитического крекинга, которые учтены в качестве параметров математической модели. Разработанная модель была реализована на языке программирования Delphi 7.

В четвертой главе приведены параметры ресурсоэффективности процесса каталитического крекинга, определенные с применением разработанной математической модели.

С целью оптимизации разработанная математическая модель была применена для численных исследований для качественной и количественной оценки влияния технологического режима на целевые показатели процесса каталитического крекинга.

В заключении определены результаты выполненного исследования, представлены рекомендации по оптимизации работы промышленной установки процесса каталитического крекинга с целью получения максимального выхода целевых продуктов жирного газа (пропан-пропиленовая и бутан-бутиленовая фракции) и фракции бензина из вакуумного газойля из тяжелой казахстанской и западно-сибирской нефти.